

М. В. ХАМИДУЛИНА

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК НА ЗОЛОТВАЛЕ ЮЖНО-КУЗБАССКОЙ ГРЭС В РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ОПЫТА

Наблюдение за формированием первичных растительных группировок на золоотвале Южно-Кузбасской ГРЭС (г. Калтан, Кемеровской обл.) было проведено в течение четырех лет (1964—1967 гг.).

Южно-Кузбасская ГРЭС работает на каменном угле Кузнецкого месторождения.

Анализ на валовое содержание элементов, проведенный Центральной химической лабораторией Свердловэнерго, показывает, что в золе содержится много Al_2O_3 (до 29%) и SiO_2 (до 64%). При транспортировке зольной пульпы на золоотвал часть элементов вымывается и общее их содержание уменьшается (табл. 1).

Таблица 1

Валовое содержание элементов, %

Предмет исследования	Элементы							
	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CuO	SiO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅
Зола каменного угля . . .	3,21	0,67	4,34	21,16	0,26	67,50	1,54	0,4
Зола с золоотвала . . .	отс	отс	1,63	29,37	отс	64,25	отс	0,12

В золе угля Кузнецкого месторождения определено 25 макро- и микроэлементов, в том числе Mn (0,1%), Ba (0,1%), P (1,0%), которые очень важны для роста и развития растений. Отсутствием Ca объясняется рыхлость зольного субстрата. По механическому составу зола может быть отнесена к легким суглинкам (физическая глина — 23,83% и физический песок — 45,54%), pH среды 7,8, т. е. среда несколько щелочная.

Заселение растениями открытых пространств и характер сингенетических смен на них всегда привлекало внимание геоботаников. Но еще больший интерес должен вызвать вопрос формирова-

ния первичных экотопических группировок на специфических субстратах, в частности на золе каменных и бурых углей.

Вопросу формирования и смене растительных группировок уделяется большое внимание. В частности, В. В. Ревердатто и В. П. Голубинцевой (1930) изучены смены растительности при зарастании орошаемых и неорошаемых полей и залежей Южно-Сибирских степей. Е. В. Вандакурова (1957) проследила естественное зарастание целинных и залежных земель Северной Кулунды. Имеются работы по зарастанию сплошных вырубок (Костин, 1905). Но особый интерес вызывают работы по закреплению растительностью (многолетниками) голых песков (Гордиенко, 1964) и формированию первичного фитоценоза на каменноугольной золе, покрытой слоем почвы (Тарчевский, 1966).

Основной вопрос изучения первичных растительных группировок — выявить, какие растения принимают участие в формировании травяного покрова на чистой золе, т. е. как идет процесс самозарастания золоотвалов, а так же, какие растения из местной флоры поселяются под покровом сеяных многолетних трав в вариантах зола + 2 см почвы и зола + удобрения.

С целью первичного ознакомления с растительным покровом золоотвала и окружающей местности, в частности дамб отвала, проводилось маршрутное рекогносцировочное исследование. С помощью его была получена самая общая геоботаническая характеристика обследуемой территории, выявлено распределение растительности на основе учета местных особенностей ее формирования и размещения.

Вторым этапом в изучении растительности было детальное изучение растительности на золоотвале. С этой целью в разных местах исследуемой территории в 10—30 м от дамбы, на середине отвала и ближе к стационару, где произрастают культурные сеяные травы, произвольно были заложены площадки по 1 м² в пятикратной повторности.

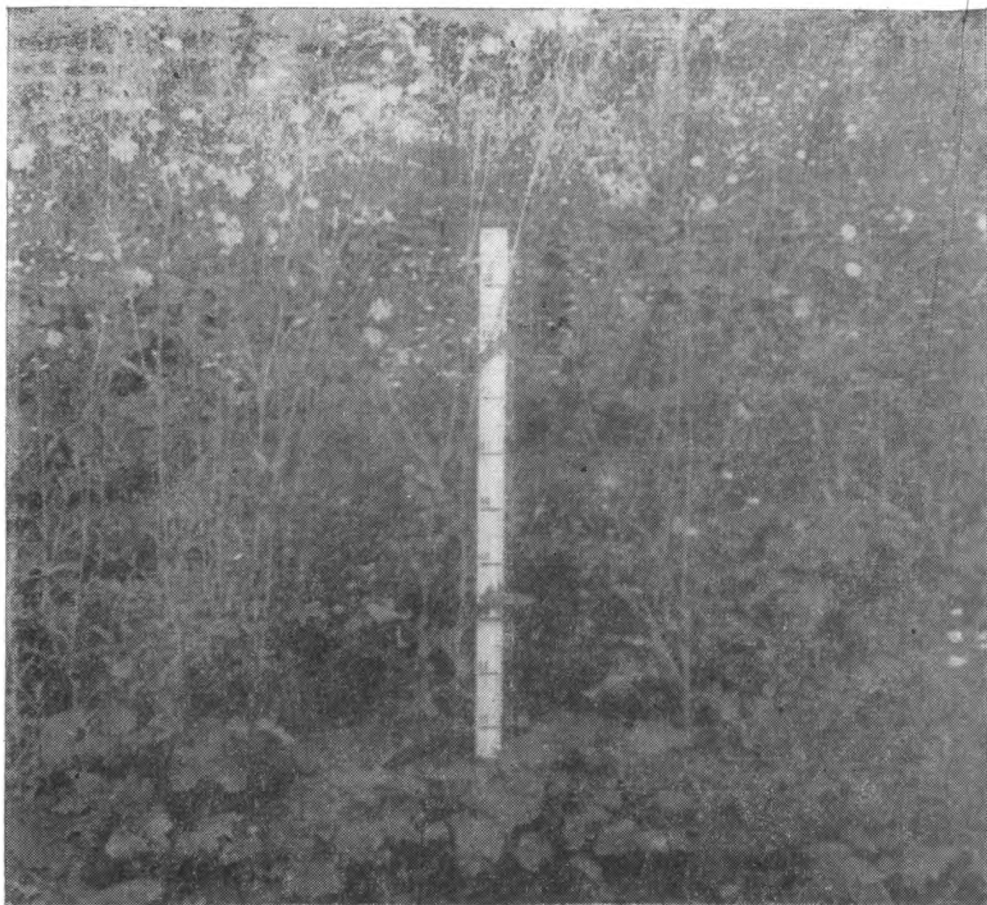
При определении размера учетных площадок руководствовались указаниями Л. Я. Раменского (1937), А. А. Корчагина (1964), В. М. Понятовской (1964) и других авторов.

На метровых площадках проводилась регистрация как травянистой, так и древесной растительности, подсчитывался количественный и видовой состав их.

По вариантам опыта в течение трех лет велась регистрация «внедренцев».

Источником занесения семян на золоотвал является растительность дамб, и заселение отвала идет наиболее интенсивно по внутренней окраине дамб. Зависимость пионерной флоры золоотвала от флоры окружающих и близких участков понятна, так как именно с них зачатки скорее и легче попадут на свободную поверхность отвала.

На склонах и вершинах дамб основной контингент растительности состоит из *Artemisia absinthium* L., *Ar. dracunculus* L., *Ar.*



Р и с. 1. Растительная группировка из мать-и-мачехи, шавеля конского и осота полевого на чистой золе.

vulgaris L. Это раскидистые, хорошо развитые растения, достигающие до 2 м высоты. Из других видов, наиболее часто встречающихся и занимающих большие площади, отмечены: *Agropyrum repens* (L.) Beauv., *Equisetum pratense* Ehrh., *Tussilago farfara* L., *Vicia cracca* L. Из древесных культур зарегистрированы *Populus tremula* L., *Salix caprea* L.

Процессы зарастания золоотвала протекают очень медленно и пионерные растения появляются через 5—10 лет после прекращения использования данной емкости.

Гладкая и ровная поверхность золоотвала не позволяет большинству семян, переносимых ветром, задерживаться на нем. При тщательном обследовании было отмечено, что растительность появ-

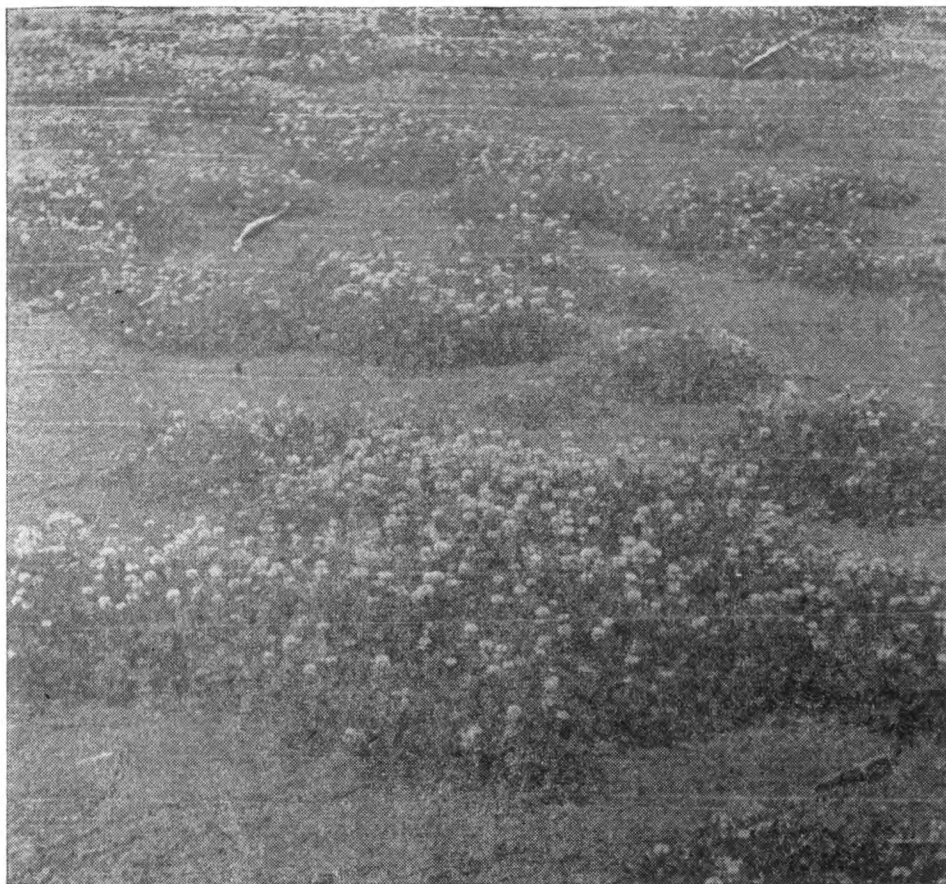
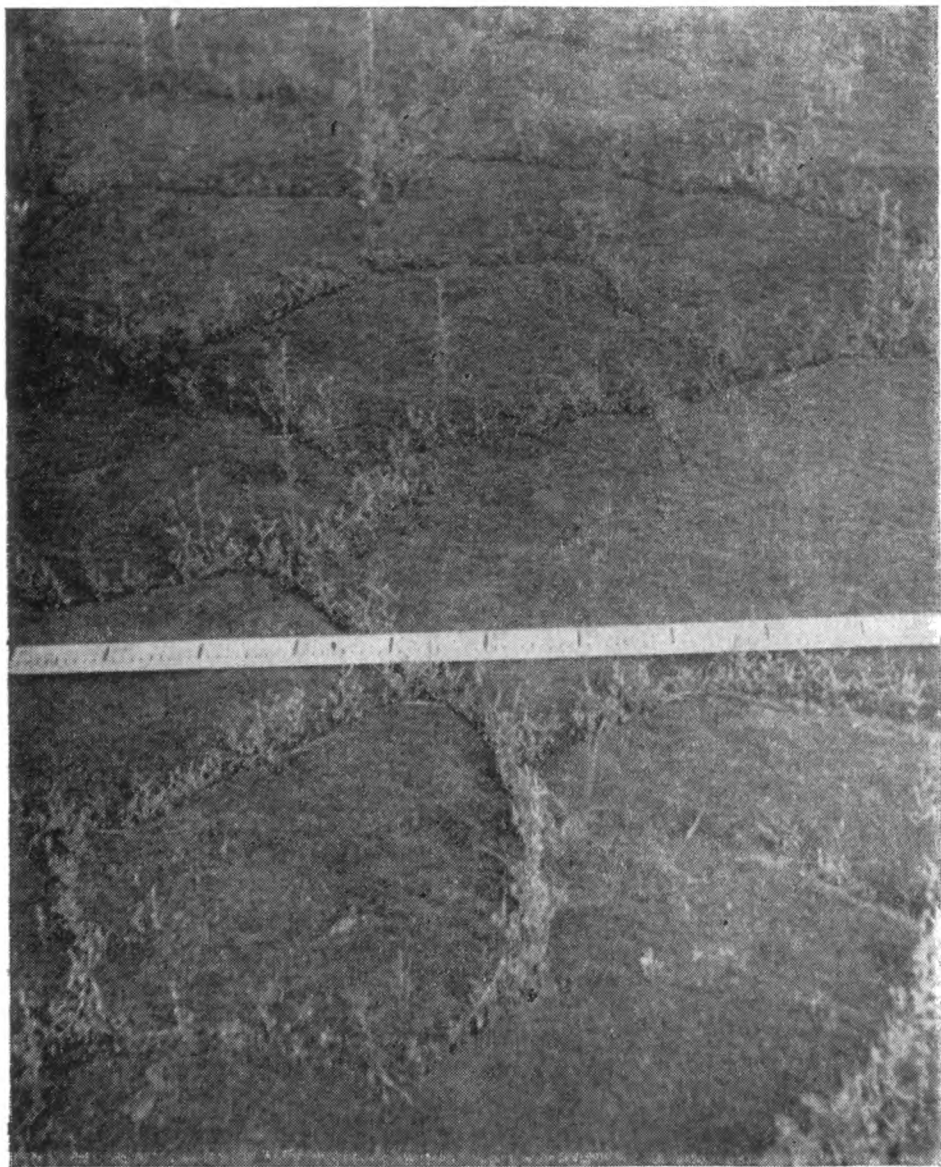


Рис. 2. Чистая популяция из клевера ползучего на чистой золе.

ляется в первую очередь там, где семена могут задерживаться — это будут различного рода углубления, трещины, механические препятствия (доски, бревна, золо- и шлакопроводы). Здесь больше скапливается влаги, почвенных частиц, уменьшается действие ветра, что очень важно на первых порах жизни растения.

Наиболее сильно и в первую очередь зарастает краевая полоса золоотвала, расположенная близ дамбы. Так, в 1967 г. в 10 м от последней на 5 учетных площадках зарегистрировано 9 видов растений в количестве 142 экземпляров. В основном это были те же виды, что и на дамбе.

Видовая насыщенность сообщества на чистой золе, т. е. количество видов, растущих на единице площади, в частности на 1 м², невелика и колеблется от 4 до 7 видов, что примерно соответствует



Р и с. 3. Формирование растительных группировок в трещинах на поверхности зооотвала.

видовой насыщенности пустынных сообществ — от 9 до 16 видов (Нечаева, 1958).

Однако экологические условия на зарастающих участках не одинаково благоприятны для всей пионерной растительности. Здесь



Р и с. 4. Чистые группировки из осины на чистой золе.

вступает в силу экотопический отбор растений и начинается дифференциация видового состава по жизненности, по количественному соотношению. Одни растения выпадают, другие поселяются, что изменяет общую картину заселения. Но, несмотря на это, уже к 1967 г. образуются группировки из мать-и-мачехи, щавеля конского *Rumex confertus* Willd., осота полевого *Sonchus arvensis* L., (рис. 1) и чистые популяции из клевера ползучего *Trifolium repens* L. (рис. 2). В трещинах золоотвала, которые образуются при подсыхании поверхности его, формируются группировки из горца и полыни (рис. 3), а также чистые группировки из осины (рис. 4).

С возрастом золоотвала все более разнообразной становится общая картина заселения безжизненного пространства.

Растения, зарегистрированные на чистой золе по всему золоотвалу с 1964 по 1967 г., представлены в списке (табл. 2).

За прошедшие четыре года количество растений, поселившихся

Список растений на чистой золе по годам жизни

Виды растений	Жизнен- ность	Годы наблюдений				Время су- ществова- ния вида (год)
		1964	1965	1966	1967	
<i>Acer negundo</i> L.	M	—	+	—	—	1
<i>Achillea millefolium</i> L.	M	—	—	+	—	1
<i>Agropyrum repens</i> (L.) Beauv.	M	—	+	+	+	3
<i>Agrostis alba</i> L.	M	—	—	—	+	1
<i>Agrostis capillaris</i> L.	M	—	+	+	+	3
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	M	—	—	—	+	1
<i>Artemisia absinthium</i> L.	M	—	+	+	+	3
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	M	+	—	—	—	1
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	M	—	+	+	+	3
<i>Atriplex patula</i> L.	O	+	—	—	—	1
<i>Atriplex tatarica</i> L.	O	—	—	+	+	2
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	OO	—	—	—	+	1
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	M	—	—	+	—	1
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	M	—	—	+	+	2
<i>Capsella bursa — pastoris</i> (L.) Medic.	OO	—	—	+	—	1
<i>Chamaenerium angustifolium</i> (L.) Scop.	M	+	—	+	+	3
<i>Chenopodium album</i> L.	O	+	+	+	+	4
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	O	—	—	—	+	1
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	M	—	—	+	—	1
<i>Crepis tectorum</i> L.	OO	—	+	—	+	2
<i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.	O	—	—	—	+	1
<i>Epilobium palustre</i> L.	M	—	—	+	+	2
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	O	—	+	—	+	2
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	M	—	—	+	—	1
<i>Festuca rubra</i> L.	M	—	—	—	+	1
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	O	—	—	—	+	1
<i>Helianthus annuus</i> L.	O	+	—	+	+	3
<i>Inula britannica</i> L.	M	—	—	+	—	1
<i>Leontodon hispidus</i> L.	M	+	—	—	+	3
<i>Lepidium ruderales</i> L.	OO	—	—	+	+	2
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	M	—	—	+	+	2
<i>Matricaria recutita</i> L.	OO	+	+	—	—	2
<i>Medicago media</i> Pers.	M	—	—	—	+	1
<i>Melilotus albus</i> Desr.	OO	—	—	+	+	2
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	OO	—	—	+	+	2
<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC.	M	—	—	—	+	1
<i>Phleum pratense</i> L.	M	—	—	+	—	1
<i>Plantago major</i> L.	M	—	+	—	—	1
<i>Plantago media</i> L.	M	—	—	+	+	2
<i>Poa pratensis</i> L.	M	—	—	—	+	1
<i>Polygonum aviculare</i> L.	O	+	+	+	+	4
<i>Polygonum nodosum</i> Pers.	O	—	+	+	+	3
<i>Polygonum scabrum</i> Moench.	O	+	—	—	—	1
<i>Populus tremula</i> L.	M	+	+	+	+	4
<i>Pyrethrum roseum</i> (Adam) M. B.	O	—	—	+	—	1
<i>Raphanus sativus</i> L.	O	+	—	—	—	1
<i>Roegneria fibrosa</i> (Schrenk) Nevski	M	—	—	—	+	1
<i>Rumex confertus</i> Willd.	M	—	—	+	+	2
<i>Salix caprea</i> L.	M	+	+	+	+	4

Виды растений	Жизнен- ность	Годы наблюдений				Время су- ществова- ния вида (год)
		1964	1965	1966	1967	
<i>Salix fragilis</i> L.	М	+	+	+	+	4
<i>Sonchus arvensis</i> L.	М	—	—	+	+	2
<i>Sisymbrium Loeselii</i> L.	ОО	—	—	—	+	1
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	М	—	—	—	+	1
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	М	—	—	—	+	1
<i>Trifolium medium</i> L.	М	+	—	—	—	1
<i>Trifolium pratense</i> L.	М	—	+	+	+	3
<i>Trifolium repens</i> L.	М	+	+	+	+	4
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	О	+	+	+	+	4
<i>Tussilago farfara</i> L.	М	+	+	+	+	4
<i>Vicia cracca</i> L.	М	—	—	+	—	1
Итого	—	17	19	36	43	—
В том числе:						
однолетники	О	7	5	7	10	—
двулетники	ОО	1	2	4	6	—
многолетники	М	9	12	25	27	—
злаки	—	—	2	6	7	—
бобовые	—	2	2	5	6	—
сложноцветные	—	6	6	11	11	—
крестоцветные	—	1	1	2	4	—
Прочие	—	8	8	12	5	—

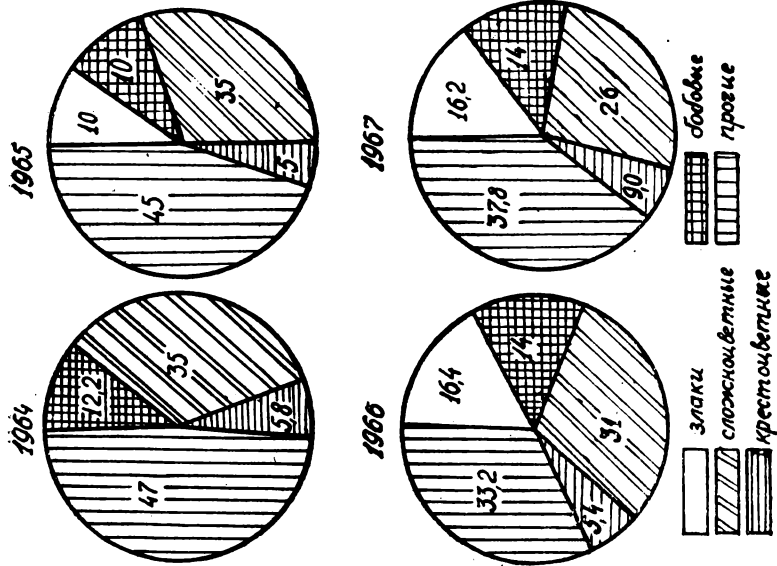
на золоотвале, все более и более увеличивалось за счет всех групп растений, как однолетников и двулетников, так и в значительной мере многолетников. Последние хоть и медленнее разрастаются, но в конечном итоге создадут среду, в которой для однолетников не останется места. По семействам наибольший удельный вес падает на представителей семейства сложноцветных.

К числу видов, которые закрепились на золоотвале и на протяжении всех лет наблюдений систематически отмечались, относятся: мать белая *Chenopodium album* L., гречиха птичья *Polygonum aviculare* L., различные виды ив, осина, клевер ползучий, мать-и-мачеха, трехреберник непахучий *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.

Из растений, которые встречаются на золоотвале, многие переселились с опытных участков стационара. В частности, это относится к некоторым видам бобовых и злаковых. 50% видового состава анемохорные растения; семена остальных растений занесены автотранспортом, людьми, мелкими животными и птицами.

На основании данных табл. 2 составлена диаграмма-спектр соотношения растений по семействам за годы наблюдений (рис. 5).

Совсем иначе идет самозаращение на зольном субстрате при нанесении 2 см почвенного покрытия. Площадь исследуемого, специально заложенного участка, невелика — 72 м². Изучение самозаращения ведется с 1965 г.



Продолжение таблицы 3

Виды растений	Жизненность	Дата наблюдений														
		1965			1966			1967								
		27/VII			24/V			4/VIII			18/V			1/VIII		
		Метровки														
		Количество экземпляров														
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III					
Polygonum aviculare L.	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Polygonum convolvulus L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Potentilla argentea L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Potentilla norvegica L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Roegneria fibrosa (Schrenk) Nevski	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Salix caprea L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Setaria viridis (L.) Beauv.	—	10	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sonchus arvensis L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Stellaria holostea L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Taraxacum officinale Wigg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Trifolium pratense L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Trifolium repens L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tripleurospermum inodorum (L.) Sch. Bio.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tussilago farfara L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Verbascum thapsus L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	108	15	87	83	48	42	104	128	174	96	46	30	38	46	
Количество видов	—	8	5	8	4	3	4	17	17	11	12	10	10	11	13	
В том числе:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
однолетники	—	6	4	5	4	3	3	7	7	6	4	1	—	—	—	
двулетники	—	1	—	—	—	—	—	3	2	2	1	—	—	—	—	
многолетники	—	1	1	3	—	—	—	7	8	12	8	9	9	10	13	
злаки	—	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	3	
бобовые	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	1	—	—	—	—	
сложноцветные	—	—	1	2	1	1	1	5	5	7	4	3	4	3	3	
крестоцветные	—	2	—	1	1	1	1	2	1	1	—	—	—	—	—	
прочие	—	5	3	4	1	—	1	8	7	8	5	4	5	5	3	

Для установления наиболее полного видового состава инвентаризация растительного сообщества проводилась два раза в течение вегетационного периода за исключением 1965 г., ибо участок был заложен в июне.

Систематические наблюдения за постоянно выделенными учетными площадками показывают, что изменение видовой насыщенности проходит очень быстро — от 3—8 видов на 1 м² 1965 г. до 10—19 — в 1966 и 1967 гг.

В первые два года зарастание идет за счет представителей сорной растительности, но уже к концу второго года появляются злаковые и бобовые из культурной флоры. В 1967 г. отмечено отсутствие однолетников и двулетников и господство многолетников, среди которых увеличивается доля бобовых и злаковых и начинает поселяться ива (табл. 3). На основании данных таблицы составлена диаграмма-спектр (рис. 6).

Интересно отметить то обстоятельство, что для растений, произрастающих на чистой золе и на золе с почвенным покрытием, характерно явление неотении, т. е. растения способны переходить к цветению и плодоношению в раннем возрасте (Васильченко, 1965). Это отмечено для крестоцветных (сурепка, желтушник) и гречишных, которые, достигнув высоты 3—4 см, начинают цвести.

Регистрация растительности в вариантах зола+почва и зола+минеральное удобрение позволила выявить с первого же года различия во флористическом составе растений, самостоятельно поселяющихся под пологом сеяных многолетних злаково-бобовых трав.

На участке с почвенным покрытием (0,5 га) в первый год поднялся «лес» из мари белой, высота которой достигала 100 и более сантиметров. Здесь так же были отмечены лебеда татарская *Atriplex tatarica* L., полынь обыкновенная, тысячелистник *Achillea millefolium* L., сурепка обыкновенная *Barbarea vulgaris* R. Br. Всего было зарегистрировано 15 видов (табл. 4).

Такое обилие видов в первый же год можно объяснить тем, что семена сорных растений попали прямо с землей. Под густым пологом этих растений хорошо взошли и прижились всходы культурных трав, посеянных на участке для испытания.

На второй год наблюдений картина резко изменилась. Основным растением здесь был трехреберник непахучий.

Высота растений достигала 70—80 см. На 1 м² насчитывалось по 7—8 кустов. Среди нормальных растений были встречены экземпляры с укороченным стеблем с сильно рассеченными мелкими листьями, собранными как бы в пучок вокруг стебля, и мелкими корзинками (диаметр их 0,8—1,0 см). Высота растений 5—15 см. Такое видоизменение трехреберника непахучего можно объяснить новыми для него условиями обитания.

Количество видов возрастает с 15 до 36. Среди новых растений отмечены пупавка красильная *Anthemis tinctoria* L., василек синий *Centaurea cyanus* L., цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L. и многие другие.

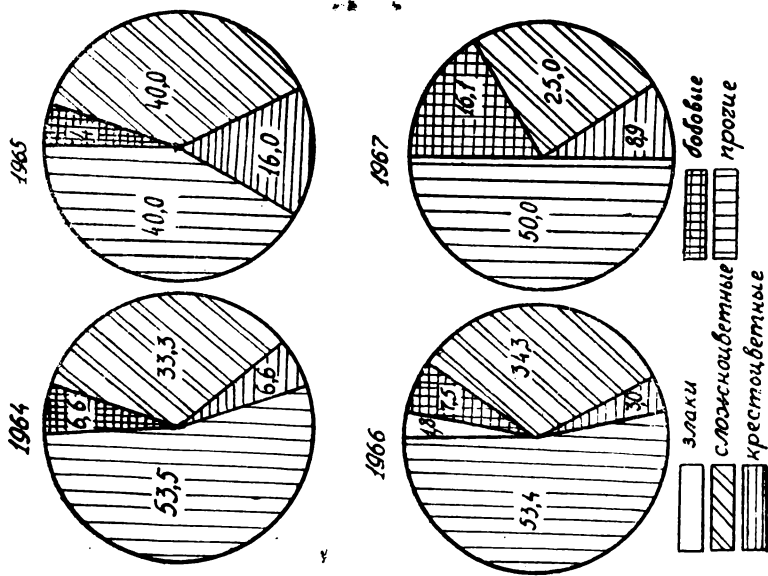
Список растений на участке зола + 2 см почвы за годы наблюдений

Виды растений	Жизненность	Дата наблюдений						Время существо- вания вида (год)
		1964	1965	1966		1967		
		10/VIII	23/VI	24/VI	4/VIII	10/V	10/VII	
<i>Achillea millefolium</i> L.	M	+	+	+	+	+	+	4
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	M	—	—	—	+	+	—	1
<i>Agrostis alba</i> L.	M	—	—	—	+	—	—	1
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	M	—	+	+	—	—	—	3
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	M	—	—	+	—	+	+	2
<i>Artemisia Sieversiana</i> Willd.	O	—	+	—	—	—	—	1
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	M	+	+	+	+	—	+	4
<i>Atriplex patula</i> L.	O	—	—	—	+	—	—	1
<i>Atriplex tatarica</i> L.	O	+	—	—	+	—	—	2
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	OO	+	—	—	—	+	—	2
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	OO	—	+	+	+	+	+	3
<i>Capsella bursa — pastoris</i> (L.) Medic.	O	—	+	—	—	+	—	2
<i>Centaurea cyanus</i> L.	O	—	+	+	+	—	+	3
<i>Centaurea phrygia</i> L.	M	—	—	—	+	—	—	1
<i>Cerastium arvense</i> L.	M	—	—	—	—	+	+	1
<i>Chamaenerium angustifolium</i> (L.) Scop.	M	—	—	+	—	—	+	2
<i>Chenopodium album</i> L.	O	+	—	—	—	—	+	2
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	M	—	+	—	+	—	—	2
<i>Coronaria flos — cuculi</i> (L.) A. Br.	M	—	+	+	—	+	—	3
<i>Crepis tectorum</i> L.	OO	—	—	+	—	—	—	1
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	M	—	—	+	—	—	—	1
<i>Descurainia Sophia</i> (L.) Schur	O	—	+	—	—	—	—	1
<i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.	O	—	+	—	—	—	—	1
<i>Epilobium palustre</i> L.	M	—	—	+	—	—	+	2
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	M	+	—	—	—	—	—	1
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	O	+	—	—	—	—	—	1
<i>Galium aparine</i> L.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Lappula echinata</i> Gilib.	O	—	+	+	—	—	—	2
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	M	—	—	+	+	+	+	2
<i>Lathyrus silvestris</i> L.	M	—	—	—	—	+	—	1
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	M	—	—	+	—	+	—	2
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	M	—	—	+	+	—	+	2
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	M	—	—	—	+	—	—	1
<i>Matricaria recutita</i> L.	OO	—	+	+	+	—	—	2
<i>Melilotus albus</i> Desr.	OO	—	—	—	—	+	+	1
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	OO	—	—	—	—	+	+	1
<i>Mentha piperita</i> L.	M	—	—	—	—	+	+	1
<i>Myosotis palustris</i> Lam.	M	+	+	+	—	+	—	3
<i>Onopordum acanthium</i> L.	OO	—	—	—	+	—	—	1
<i>Plantago media</i> L.	M	+	+	+	—	+	+	4
<i>Polemonium coeruleum</i> L.	M	—	—	+	+	+	+	2
<i>Polygonum aviculare</i> L.	O	+	—	—	—	—	—	1
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	O	+	—	—	—	—	—	1
<i>Populus tremula</i> L.	M	—	—	+	+	+	+	2
<i>Potentilla anserina</i> L.	M	—	—	—	—	+	—	1

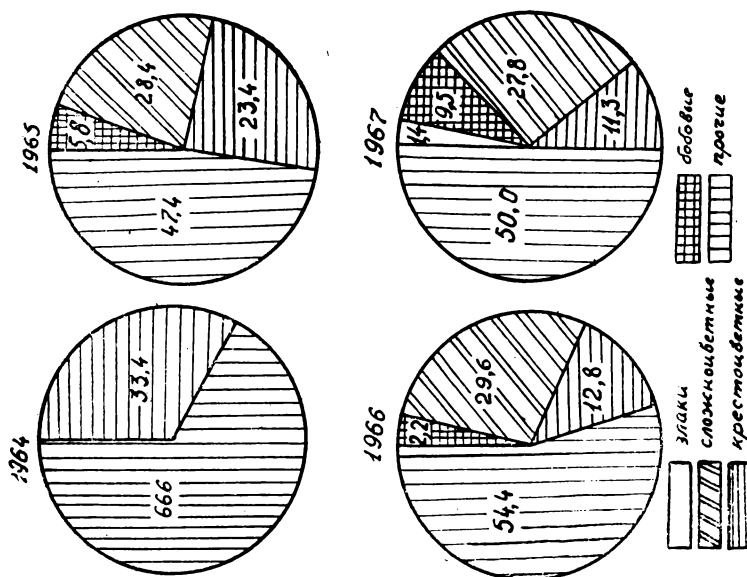
Виды растений	Жизненность	Дата наблюдений						Время существования вида (год)	
		1964		1965	1966		1967		
		10/VIII	23/VI	24/VI	4/VIII	10/V	10/VII		
Potentilla argentea L.	M	—	—	—	—	+	—	1	
Potentilla norvegica L.	M	—	—	+	+	+	—	2	
Prunella vulgaris L.	M	—	—	+	—	+	—	2	
Ranunculus acer L.	M	—	—	—	—	+	—	1	
Roripa hispida (DC) Britt.	O	—	+	—	—	—	—	1	
Rumex acetosella L.	M	+	+	+	+	+	+	4	
Rumex confertus Willd.	M	—	+	+	+	+	—	3	
Salix caprea L.	M	—	—	+	+	+	+	2	
Scutellaria galericulata L.	M	—	—	—	+	—	—	1	
Silene latifolia (Mill.) Rendle et Britt.	M	—	—	+	+	—	+	2	
Silene nutans L.	M	—	+	+	+	—	+	3	
Sinapis arvensis L.	O	—	—	+	—	—	+	2	
Conchus arvensis L.	M	+	+	+	+	+	+	4	
Stellaria holostea L.	M	—	—	—	—	+	—	1	
Taraxacum officinale Wigg.	M	+	+	+	+	+	+	4	
Thalictrum angustifolium L.	M	—	—	+	+	—	—	1	
Thlaspi arvense L.	O	—	—	—	—	+	—	1	
Trifolium pratense L.	M	+	—	—	—	—	+	2	
Trifolium repens L.	M	—	+	+	—	—	+	3	
Tripleurospermum inodorum (L.) Sch. Bir.	O	+	+	—	—	+	+	3	
Tussilago farfara L.	M	—	+	+	+	—	+	3	
Urtica dioica L.	M	—	+	+	+	+	+	3	
Veronica chamaedrys L.	M	—	—	—	—	+	—	1	
Veronica longifolia L.	M	—	—	+	+	+	+	2	
Vicia cracca L.	M	—	—	+	+	+	+	2	
Количество видов	—	15	25	36	31	35	33	—	
В том числе:									
однолетники	O	6	8	3	3	3	5	—	
двулетники	OO	1	2	3	3	4	3	—	
многолетники	M	8	15	30	25	28	25	—	
злаки	—	—	—	—	1	—	—	—	
бобовые	—	1	1	3	2	5	6	—	
сложноцветные	—	5	10	12	11	7	10	—	
крестоцветные	—	1	4	2	—	4	2	—	
прочие	—	8	10	19	17	19	15	—	

Характерно то, что «внедренцы» поселяются на участках со злаками. Под густым пологом бобовых (люцерна синегибридная, клевер красный) изредка встречаются полынь обыкновенная, сурепка, икотник *Berteroa incana* (L.) DC., т. е. преимущественно те растения, которые могут достигнуть высоты 1-го яруса.

На третий год все еще преобладает трехреберник непахучий, который начинает уступать место икотнику серо-зеленому. Среди «внедренцев» увеличивается количество видов бобовых. Это чина



Р и с. 7. Диаграмма-спектр соотношений расте-
ний по семействам в варианте зола+почва
за годы наблюдений.



Р и с. 8. Диаграмма-спектр соотношения расте-
ний по семействам в варианте зола+удобрение
за годы наблюдений.

Список растений на участке зола + удобрение за годы пользования

Виды растений	Жизненность	Дата наблюдений						Время существо- вания вида (год)
		1964	1965	1966	1967			
		10/VIII	23/VI	24/VI	4/VIII	8/V	10/VII	
<i>Achillea millefolium</i> L.	M	—	—	—	+	—	—	1 ✓
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Atriplex patula</i> L.	O	+	+	+	+	—	+	4
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	M	—	+	+	+	+	+	3
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	M	—	+	+	+	+	+	3
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	OO	—	—	+	+	+	+	2
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	OO	—	+	+	+	+	+	3
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Capsella bursa — pastoris</i> (L.) Medic.	O	—	+	—	—	+	—	2
<i>Chamaenerium angustifolium</i> (L.) Scop.	M	—	—	—	+	+	+	2
<i>Chenopodium album</i> L.	O	+	+	+	+	—	+	4
<i>Cirsium arvens</i> (L.) Scop.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	M	—	—	+	—	—	—	1
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	M	—	—	+	—	—	—	1
<i>Descurainia Sophia</i> (L.) Schur.	O	—	+	—	—	—	—	1
<i>Epilobium palustre</i> L.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	O	—	—	+	—	—	—	1
<i>Lappula echinata</i> Gilib.	O	—	+	+	+	—	+	3
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	M	—	+	+	+	—	+	3
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	OO	—	+	—	+	+	+	3
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	OO	—	—	—	—	—	+	1
<i>Mentha piperita</i> L.	M	—	—	—	—	+	+	1
<i>Myosotis palustris</i> Lam.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Onopordum acanthium</i> L.	OO	—	—	—	—	—	+	1
<i>Plantago media</i> L.	M	—	—	—	—	+	—	1
<i>Populus tremula</i> L.	M	—	—	+	+	+	+	2
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	O	—	—	—	+	—	—	1
<i>Potentilla argentea</i> L.	M	—	—	—	—	+	—	1
<i>Potentilla norvegica</i> L.	M	—	+	+	+	—	+	3
<i>Roripa hispida</i> (DC) Britt.	O	—	+	+	—	—	—	2
<i>Rumex acetosella</i> L.	M	—	+	+	+	+	+	3
<i>Rumex confertus</i> Willd.	M	—	+	+	+	+	+	4
<i>Salix caprea</i> L.	M	—	—	+	+	+	+	2
<i>Silene latifolia</i> (Mill.) Rendle et Britt.	M	—	+	+	+	+	+	3
<i>Silene nutans</i> L.	M	—	+	+	+	+	+	3
<i>Sinapis arvensis</i> L.	O	—	—	—	+	+	+	2
<i>Sisymbrium Loeselii</i> L.	OO	+	—	—	—	—	—	1
<i>Sonchus arvensis</i> L.	M	—	+	+	+	—	+	3
<i>Stellaria holostea</i> L.	M	—	—	+	—	—	+	2
<i>Taraxacum officinale</i>	M	—	—	+	—	+	+	2
<i>Trifolium pratense</i> L.	M	—	—	—	—	+	+	1
<i>Trifolium repens</i> L.	M	—	—	—	—	—	+	1
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip	O	—	—	+	+	—	+	2

Виды растений	Жизненность	Дата наблюдений						Время существо- вания вида (год)
		1964	1965	1966	1967			
		10/VIII	23/VI	24/VI	4/VIII	8/IV	10/VII	
<i>Tussilago fargara</i> L.	М	—	—	+	+	+	+	2
<i>Verbascum thapsus</i> L.	ОО	—	—	—	—	—	+	1
Количество видов	—	3	17	24	23	20	34	—
В том числе:								
однолетники	О	2	6	6	6	2	5	—
двулетники	ОО	1	10	16	3	4	5	—
многолетники	М	—	1	2	14	14	24	—
злаки	—	—	—	—	—	—	1	—
бобовые	—	—	1	—	1	2	3	—
сложноцветные	—	—	4	7	7	5	10	—
крестоцветные	—	1	4	3	3	3	3	—
прочие	—	2	8	14	12	10	17	—

луговая и лесная *Lathyrus яrotensis* L. *L. silvester* L., мышиный горошек, клевер ползучий.

Из злаковых появилась полевица белая *Agrostis alba* L. В основном господствуют сложноцветные. Под пологом трав появляется ива козья, осина.

На четвертый год основной покров складывается из икотника серо-зеленого, высота которого 50—70 см. Ему по-прежнему сопутствуют бобовые и представители различных семейств. На основании данных табл. 4 составлена диаграмма-спектр (рис. 7).

На участке (0,5 га) с внесением минерального удобрения флористический состав «внедренцев» в первый год наблюдений был очень беден — всего три вида, но в последующие годы он становится все более разнообразным. Основной контингент за три года составляют полыни горькая и обыкновенная, икотник серо-зеленый и только на четвертый год, благодаря заносу семян донника желтого *Mililotus officinalis* (L.) Desr. на стационар, приоритет переходит к нему. Зарегистрированные растения отмечены в табл. 5, на основании которой составлена диаграмма-спектр (рис. 8).

Таким образом, анализируя данные по естественному зарастанию золоотвала как на чистой золе, так и в вариантах опыта, можно сделать следующие выводы:

1. На заброшенном после эксплуатации золоотвале, в силу его выравненной поверхности, растительность длительное время отсутствует, так как семена выдуваются ветром. Из семян местной флоры многие задерживаются около препятствий и в неровностях микрорельефа, но только некоторые прорастают и проходят весь цикл развития.

2. К специфическому субстрату золоотвала адаптируются растения из семейства маревых, крестоцветных, бобовых.

3. Естественное зарастание на золе с внесением органического покрытия или удобрения проходит более интенсивно, причем видовой состав растительности становится наиболее разнообразным с первых же лет.

4. Древесная растительность появляется на 10—11 годы после окончания эксплуатации данной емкости золоотвала.

5. На золоотвале Южно-Кузбасской ГРЭС отмечен неопределенный тип формирования фитоценоза за счет однолетних и многолетних растений, которые расселяются по всей площади золоотвала.

ЛИТЕРАТУРА

Вандокурова Е. В., 1957. Естественная растительность целинных и залежных земель Северной Кулунды, как показатель пригодности их для перевода в пахотные угодья. Новосибирск (Ин-т биол. Зап.-Сиб. фил. АН СССР).

Васильченко И. Т., 1965. Неотенические изменения у растений. М.—Л., «Наука».

Гордиенко И. И., 1964. К вопросу о естественном зарастании и закреплении голых песков.— Бот. журн., т. 49, № 12.

Костин Г., 1905. Сорная растительность сплошных вырубок. Известия Петербургского лесного института.

Нечаева Н. Т., 1958. Динамика пастбищной растительности Кара-Кумов под влиянием метеорологических условий. Ашхабад, АН Туркм. ССР.

Ревердатто В. В. и Голубинцева В. П., 1930. Сорная растительность орошаемых полей и залежей Южно-Сибирских степей. М., Сельхозгиз.

Тарчевский В. В., 1966. Формирование первичного фитоценоза на каменноугольной золе, покрытой слоем почвы.— В сб.: Растительность и промышленные загрязнения. Охрана природы на Урале, вып. 5. Свердловск.
